

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/32552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B01D 53/56,
53/94, F01N 3/08, 3/20, 7/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03919

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Oktober 2001 (17.10.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 51 360.3 17. Oktober 2000 (17.10.2000) DE
101 42 804.9 31. August 2001 (31.08.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUPFELD, Bernd
[DE/DE]; Kurt-Schumacher-Str., 38518 Gifhorn (DE).

NAU, Michael [DE/DE]; Baumgartenweg 6, 72175 Dorn-
han/Aischfeld (DE). SCHALLER, Johannes [DE/DE];
Poststr. 34, 71229 Leonberg (DE). WEBER, Georg
[DE/DE]; Kling-Klang-Str. 44, 74336 Brackenheim
(DE). BAREIS, Marc [DE/DE]; Paulinenstr. 35/1, 71706
Markgroeningen (DE). HARNDORF, Horst [DE/DE];
Auenweg 25, 71701 Schwieberdingen (DE). UNGER,
Stefan [DE/DE]; Roetestr. 45, 70179 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

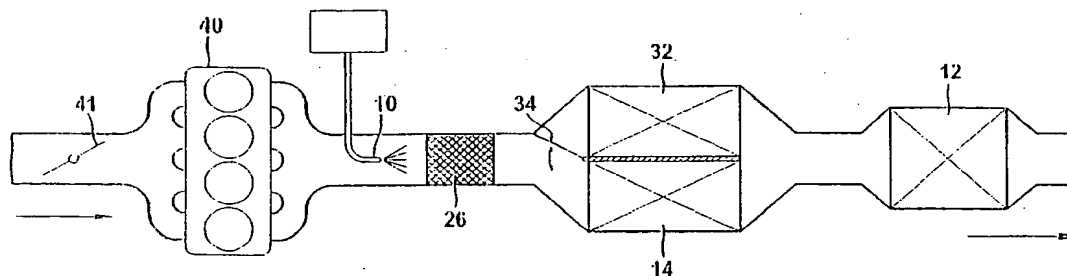
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: EXHAUST GAS CLEANING SYSTEM AND METHOD FOR CLEANING EXHAUST GAS

(54) Bezeichnung: ABGASREINIGUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUR ABGASREINIGUNG



(57) Abstract: The invention relates to an exhaust gas cleaning system and to a method for cleaning exhaust gas from an internal combustion engine. Said system comprises an exhaust gas aftertreatment unit and an adjustable flow divider (34; 44) is provided. In a position for regenerating the exhaust gas aftertreatment unit, said flow divider enables a first partial flow of the exhaust gas to be produced and to pass through the exhaust gas aftertreatment unit (14), while a remaining, second partial flow passes through at least one other exhaust gas aftertreatment unit (12, 14, 32).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Abgasreinigungsanlage beziehungsweise ein Verfahren zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine beschrieben, mit einer Abgasnachbehandlungseinheit, wobei ein verstellbarer Strömungsteiler (34; 44) vorgesehen ist, mittels welchem in einer Stellung zur Regeneration der Abgasnachbehandlungseinheit ein erster Teilstrom des Abgases erzeugbar ist, welcher die Abgasnachbehandlungseinheit (14) durchströmt, wobei ein verbleibender zweiter Teilstrom mindestens eine weitere Abgasnachbehandlungseinheit (12, 14, 32) durchströmt.

BEST AVAILABLE COPY

5

10 Abgasreinigungsanlage und Verfahren zur Abgasreinigung

Die Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage mit einer regenerierbaren Abgasnachbehandlungseinheit. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Abgasreini-

15 gung, bei dem ein Abgasstrom durch eine regenerierbare Abgasnachbehandlungseinheit geleitet wird.

Stand der Technik

20

Eine gattungsgemäße Abgasreinigungsanlage ist beispielsweise aus der DE 197 31 865 C2 bekannt. Der dort beschriebene Abgaskatalysator dient vor allem der Reduzierung von Stickoxiden (NO_x) im Abgas von Dieselmotoren.

25 In dem Oxidationskatalysator der Katalysatoranordnung wird zunächst das im Abgas vorhandene NO in NO_2 umgewandelt. In der nachfolgenden Speicherkomponente werden die Stickoxide dann beispielsweise als Bariumnitrat gespeichert. Die beladenen Speicherkatalysatoren

30 müssen von Zeit zu Zeit regeneriert werden, wobei die Stickoxide zu Stickstoff reduziert und an das Abgas abgegeben werden. Für diese Regeneration ist es erforderlich, im Abgasstrom Fettphasen bei einem Luftverhältnis $\lambda < 1$ zu realisieren, was insbesondere bei Dieselmoto-

ren problematisch ist. Es hat sich als nützlich herausgestellt, für die Regeneration des Speicherkatalysators den Abgasstrom anzufetten. Die Anfettung, das heißt das Bereitstellen eines Reduktionsmittels, kann durch Beimischen von Kraftstoff (HC) realisiert werden. Es hat sich als nachteilig erwiesen, dass bei der Regeneration eines zu stark beladenen Katalysators unerwünschte Nebenprodukte entstehen. Das Entstehen dieser unerwünschten Nebenprodukte wird ebenfalls durch eine zu geringe Anfettung des Abgasstroms begünstigt. Eine Erhöhung der Anfettung des Abgasstroms zieht jedoch einen zusätzlichen Kraftstoffverbrauch nach sich, wobei dieser zusätzliche Kraftstoffverbrauch unter anderem durch die Sauerstoffmenge bestimmt wird, die im Abgas vorhanden und/oder im vorgeschalteten Oxidationskatalysator eingelagert ist.

Es ist daher erwünscht, die notwendigerweise beizumischende Kraftstoffmenge zu minimieren und gleichzeitig die Emission von unerwünschten Nebenprodukten zu verringern. Ferner soll die Abgasanlage permanent, das heißt auch während der Regeneration, für eine Abgasreinigung zur Verfügung stehen.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung baut auf der gattungsgemäßen Abgasreinigungsanlage dadurch auf, dass ein verstellbarer Strömungsteiler vorgesehen ist, mittels welchem in einer Regenerationsstellung ein Abgasteilstrom erzeugbar ist, welcher eine Abgasnachbehandlungseinheit durchströmt, wobei der verbleibende zweite Teilstrom mindestens eine weitere Abgasnachbehandlungseinheit durchströmt. Auf-

grund des verstellbaren Strömungsteilers ist es möglich, einen Teilstrom zu erzeugen, welcher die Regeneration der Abgasnachbehandlungseinheit bewerkstelligt. Gleichzeitig strömt der Abgashauptstrom durch einen andere Abgasnachbehandlungseinheit, so dass die Kontinuität der Abgasreinigung auch während der Regenerationsphase der Abgasnachbehandlungseinheit gewährleistet ist.

Vorzugsweise ist der verstellbare Strömungsteiler in Strömungsrichtung vor der beispielsweise als Speicherkatalysator ausgeführten Abgasnachbehandlungseinheit angeordnet. Der Strömungsteiler wirkt also unmittelbar auf das einströmende Abgas ein, so dass in zuverlässiger Weise eine Aufteilung des Abgasstroms zur Bereitstellung eines Abgasteilstroms zur Verfügung gestellt werden kann.

Es kann aber auch vorteilhaft sein, dass der verstellbare Strömungsteiler in Strömungsrichtung hinter der Abgasnachbehandlungseinheit angeordnet ist. Aufgrund der Vermittlung durch die Strömungen in der Abgasreinigungsanlage beeinflusst der hinter dem Speicherkatalysator angeordnete verstellbare Strömungsteiler die Strömungsverhältnisse vor dem Eintritt in den Speicherkatalysator, so dass auch hierdurch ein Abgasteilstrom zur Verfügung gestellt werden kann. Gleichzeitig wird aufgrund der besseren Durchströmung der gesamten Anordnung der Wärmehaushalt verbessert, was im Hinblick auf die Abgasreinigung durch den Speicherkatalysator vorteilhaft ist.

Vorteilhaft ist es, den Strömungsteiler pneumatisch ansteuerbar, insbesondere elektropneumatisch ansteuerbar,

auszuführen. So besteht insbesondere die Möglichkeit, bereits in einem Kraftfahrzeug bestehende Pneumatikvorrichtungen zur Ansteuerung der Abgasreinigungsanlage zu verwenden.

5

Bevorzugt ist der verstellbare Strömungsteiler in Strömungsrichtung hinter einem ersten, der als Speicherkatalysator ausgeführten Abgasnachbehandlungseinheit vorgeschalteten, Oxidationskatalysator angeordnet. Der Abgasteilstrom, welcher beispielsweise mit einem Reduktionsmittel versetzt den Speicherkatalysator zur Regeneration durchströmt, muss also nicht den ersten Oxidationskatalysator durchströmen, was im Hinblick auf eine effiziente Nutzung des Reduktionsmittels nützlich ist.

10

Durch diese Anordnung kommt es nämlich nicht zu einem Abbau des Reduktionsmittels im ersten Oxidationskatalysator.

15

20

Ferner kann nützlich sein, dass der verstellbare Strömungsteiler in Strömungsrichtung vor einem zweiten Oxidationskatalysator angeordnet ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die beispielsweise als Speicherkatalysator ausgeführte Abgasnachbehandlungseinheit unmittelbar auf einen Oxidationskatalysator folgt, so dass der Abgasstrom im Hinblick auf die Umsetzung im Speicherkatalysator vorbereitet ist.

25

30

In einer bevorzugten Ausführungsform durchströmt der zweite Teilstrom in der Regenerationsstellung des verstellbaren Strömungsteilers einen DENOX-Katalysator. Das herkömmliche DENOX-Katalysatorprinzip kann also verwendet werden, um während der Regenerationsphasen des Speicherkatalysators eine Abgasreinigung aufrechtzuerhalten. Da die Regenerationsphasen des Speicherkatalysators

talysators einen wesentlich geringeren Zeitraum einnehmen als die Beladungsphasen, wird während des größten Teils der Betriebsdauer eine Abgasreinigung durch den Speicherkatalysator erfolgen, was im Hinblick auf die Qualität der Abgasreinigung wünschenswert ist.

Nützlicherweise ist der DENOX-Katalysator parallel zu und in baulicher Einheit mit dem Speicherkatalysator angeordnet. Diese Anordnung bietet sich zum einen aus strömungstechnischen Gründen an, da so die Richtung des Abgasstroms nur minimal geändert werden muss. Andererseits lässt sich so auch ein Wärmeübergang zwischen dem DENOX-Katalysator und dem Speicherkatalysator realisieren, was im Hinblick auf den Wirkungsgrad des Speicherkatalysators vorteilhaft ist.

In diesem Zusammenhang ist es besonders nützlich, wenn der DENOX-Katalysator den Speicherkatalysator umgibt. Hierdurch wird der Wärmeübergang zwischen dem DENOX-Katalysator und dem Speicherkatalysator optimiert.

Es ist sinnvoll, dem Speicherkatalysator und den weiteren Katalysatoren wie dem DENOX-Katalysator einen Oxidationskatalysator nachzuschalten, der unverbrannte Kohlenwasserstoffe oxidiert und so einen HC-Durchbruch vermeidet.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich diese dadurch aus, dass der Abgashauptstrom in einer ersten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers einen ersten Speicherkatalysator durchströmt, dass der Abgashauptstrom in einer zweiten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers einen zweiten Speicherkatalysator durchströmt, dass eine erste Zuführeinrichtung

zum Zuführen eines Reduktionsmittels zu dem Abgasteil-
strom in der ersten Stellung des verstellbaren Strö-
mungsteilers vorgesehen ist und dass eine zweite Zufüh-
reinrichtung zum Zuführen eines Reduktionsmittels zu
5 dem Abgasteilstrom in der zweiten Stellung des ver-
stellbaren Strömungsteilers vorgesehen ist. Auf diese
Weise ist es möglich, permanent eine Abgasreinigung mit
einem Speicherkatalysator vorzunehmen. Es wird wahlwei-
se einer der Speicherkatalysatoren zur Abgasreinigung
10 verwendet, während der andere Speicherkatalysator
gleichzeitig regeneriert wird. Dies steigert den Wir-
kungsgrad der NO_x-Speicherung und bietet eine Verbesse-
rung im Hinblick auf die zeitlichen Freiheiten beim
Einspeichern und beim Reduzieren.

15 Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Verfahren
dadurch auf, dass in einer Regenerationsstellung eines
verstellbaren Strömungsteilers ein Abgasteilstrom er-
zeugt wird, dass der Abgasteilstrom eine Abgasnachbe-
20 handlungseinheit durchströmt und dass der verbleibende
Abgashaupststrom mindestens eine andere Abgasnachbehand-
lungseinheit durchströmt. Aufgrund des verstellbaren
Strömungsteilers ist es möglich, einen Teilstrom zu er-
zeugen, welcher die Regeneration der Abgasnachbehand-
25 lungseinheit bewerkstelligt. Gleichzeitig strömt der
Abgashaupststrom durch einen andere Abgasnachbehand-
lungseinheit, so dass die Kontinuität der Abgasreini-
gung auch während der Regenerationsphase der Abgasnach-
behandlungseinheit gewährleistet ist.

30 Vorzugsweise durchströmt der Abgashaupststrom in der Re-
generationsstellung des verstellbaren Strömungsteilers
einen DENOX-Katalysator. Das herkömmliche DENOX-
Katalysatorprinzip kann also verwendet werden, um wäh-

rend der Regenerationsphasen einer beispielsweise als
Speicherkatalysator ausgeführten Abgasnachbehandlungs-
einheit eine Abgasreinigung aufrechtzuerhalten. Da die
Regenerationsphasen des Speicherkatalysators einen we-
sentlich geringeren Zeitraum einnehmen als die Bela-
dungsphasen, wird während des größten Teils der Be-
triebsdauer eine Abgasreinigung durch den Speicherkata-
lyikator erfolgen, was im Hinblick auf die Qualität der
Abgasreinigung wünschenswert ist.

Besonders bevorzugt ist es, wenn der Abgashauptstrom in
der Regenerationsstellung des verstellbaren Strömungs-
teilers einen weiteren Speicherkatalysator durchströmt.
Auf diese Weise ist es möglich, permanent eine Abgas-
reinigung mit einem Speicherkatalysator vorzunehmen. Es
wird wahlweise einer der Speicherkatalysatoren zur Ab-
gasreinigung verwendet, während der andere Speicherkata-
lyikator gleichzeitig regeneriert wird. Dies steigert
den Wirkungsgrad der NO_x-Speicherung und bietet eine
Verbesserung im Hinblick auf die zeitlichen Freiheiten
beim Einspeichern und beim Reduzieren.

Vorzugsweise durchströmt der Abgasstrom vor dem Erzeu-
gen des Abgasteilstroms einen ersten Oxidationskataly-
sator, und der Abgasteilstrom durchströmt einen zweiten
Oxidationskatalysator. Der Abgasteilstrom, welcher mit
einem Reduktionsmittel versetzt den Speicherkatalysator
zur Regeneration durchströmt, muss also nicht den er-
sten Oxidationskatalysator durchströmen, was im Hin-
blick auf eine effiziente Nutzung des Reduktionsmittels
nützlich ist. Durch diese Anordnung kommt es nämlich
nicht zu einem Abbau des Reduktionsmittels im ersten
Oxidationskatalysator. Der zweite Oxidationskatalysator
stellt sicher, dass der Speicherkatalysator unmittelbar

auf einen Oxidationskatalysator folgt, so dass der Abgasstrom im Hinblick auf die Umsetzung im Speicherkatalysator vorbereitet ist.

5 Es ist bevorzugt, wenn der Abgashauptstrom mit dem Abgasteilstrom nach dem Durchströmen der jeweiligen Katalysatoren vereinigt wird. Somit kann der gesamte Abgasstrom nachfolgend in die Umwelt emittiert werden.

10 Vorzugsweise wird als Reduktionsmittel Dieselkraftstoff verwendet.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch die Bereitstellung eines verstellbaren Strömungsteilers eine kontinuierliche Abgasreinigung auch während der Regeneration beispielsweise eines Speicherkatalysators möglich ist. Indem für die Abgasreinigung während der Regenerierung des Speicherkatalysators beispielsweise ein DENOX-Katalysator verwendet
15 wird, steht eine kostengünstige Möglichkeit für einen umweltverträglichen Betrieb zur Verfügung. Wenn man andererseits einen weiteren Speicherkatalysator vorsieht, um das Abgas während der Regenerierung des jeweils anderen Speicherkatalysators zu reinigen, ist man im Hinblick auf die zeitliche Einteilung von Einspeichern und
20 Regenerieren besonders flexibel.
25

Die Erfindung ist sowohl bei Benzin- als auch bei Diesel-Brennkraftmaschinen einsetzbar. Sie ist ebenso für
30 eine Partikelfilterung vorteilhaft anwendbar. Hierbei kann die Aktivierung der Regeneration des Entstickungskatalysators beziehungsweise des Partikelfilters durch die Zugabe eines Reaktionsmittels, beispielsweise eines Reduktionsmittels im Falle einer Abgasentstickung und

eines Oxidationsmittels im Falle einer Partikelfilterung, erfolgen. Alternativ oder in Kombination mit der Zugabe eines Reaktionsmittels kann in vorteilhafter Weise eine Aktivierung durch das Vorsehen einer elektrischen Heizung vorgesehen sein. Im Falle einer Partikelfilterung ist statt eines Tandemkatalysators, also einer Parallelschaltung zweier Entstickungskatalysatoren, eine Parallelschaltung zweier Partikelfilter vorzusehen.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben.

Dabei zeigen:

- Figur 1 eine Abgasreinigungsanlage, welche von Abgas durchströmt wird;
- Figur 2 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage;
- Figur 3 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage;
- Figur 4 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage;
- Figur 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage.
- Figur 6 eine weitere Ausführungsform einer Abgasreinigungsanlage;
- Figur 7 eine weitere Ausführungsform einer Abgasreinigungsanlage;
- Figur 8 einen Teil einer Abgasreinigungsanlage;

Figur 9 eine weitere Ausführungsform einer Abgasreinigungsanlage, und
Figur 10 die schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Abgasreinigungsanlage.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt eine Abgasreinigungsanlage mit einem Oxidationskatalysator 12 und einem Speicherkatalysator 14. Durch die Pfeile ist die Strömungsrichtung des Abgases angedeutet, welche beispielsweise bei Normalbetrieb einer Abgasanlage vorliegt. In dem Oxidationskatalysator 12 wird das in dem Abgas vorhandene NO in NO₂ umgewandelt. Dieses wird dann beispielsweise als Bariumnitrat in der Speicherkomponente 14 gespeichert, so dass aus der Abgasanlage gereinigtes Abgas in die Umwelt emittiert wird. Beschickt man die Abgasreinigungsanlage zur Regeneration des Abgasstroms mit einem angefetteten Abgasstrom in der in Figur 1 angedeuteten Strömungsrichtung, so werden Abgas, Stickstoff (N₂), Wasser (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Kraftstoff (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxid (NO) in die Umwelt emittiert. Es werden also unerwünschte Nebenprodukte emittiert, insbesondere bei einem zu stark beladenen Speicherkatalysator oder bei zu geringer Anfettung des Abgasteilstroms.

Figur 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage. Diese umfaßt einen Speicherkatalysator 14 mit einem parallel geschalteten aktiven DENOX-Katalysator 32 in baulicher Einheit. Nachgeschaltet ist ein Oxidationskatalysator 12. Eine Zuführeinrichtung 10 zum externen Zudosieren von Reduktionsmittel (Kraftstoff) sowie ein katalytischer Mischer 26 sind der Ka-

talysatoreinheit vorgeschaltet. Als Strömungsteiler dient die Abgasklappe 34, die kennfeldabhängig angesteuert wird, so daß je nach Betriebspunkt der Speicherkatalysator 14 oder der aktive DENOX-Katalysator 32 im Vollstrom betrieben werden kann. Somit ist im gesamten Betriebsbereich des Motors eine zumindest teilweise Reduktion der Stickoxide möglich. Außerdem wird eine Überladung des Speicherkatalysators bei hohen Lasten und/oder hohen Stickoxid-Emissionen verhindert.

Da der Speicherkatalysator 14 in der Lage ist, über einen relativ großen Zeitraum verglichen mit der Regenerationsphase (ca. zwei Minuten zu einigen Sekunden) Stickoxide zu speichern, kommt der DENOX-Katalysator 32 nur in vergleichsweise kleinen Zeitintervallen zum Einsatz und die hohe Qualität der Abgasreinigung durch den Speicherkatalysator 14 ist gewährleistet.

Durch die bauliche Einheit von Speicher- und DENOX-Katalysator wird das starke Auskühlen des nicht betriebenen (nicht durchströmten) Katalysators vermieden.

Die externe Reduktionsmittelzufuhr durch die Zuführeinrichtung 10 dient sowohl dem Speicherkatalysator 14 als auch dem aktiven DENOX-Katalysator 32. Der katalytische Mischer 26 ermöglicht sowohl die Vermischung des Reduktionsmittels mit dem Abgas als auch das Cracken des Reduktionsmittels. Durch Zugabe des Reduktionsmittels (Kraftstoff) während der Warmlaufphase ist es möglich, die Katalysatortemperatur anzuheben, um ein Anspringen des Katalysators zu erleichtern.

Mittels einer Drosselklappe 41 vor dem Eingang des Motors 40 kann während der Regenerationsphase der Motor

40 gedrosselt werden, um das Luftverhältnis im Abgas auf ein gewisses Minimum (z.B. $\lambda = 1,3$) zu verringern. Dadurch wird die nachfolgende Beseitigung von Sauerstoff im Abgas mittels des Reduktionsmittels erleichtert.

Der dem Katalysatorsystem nachgeschaltete Oxidationskatalysator 12 oxidiert einströmende unverbrannte Kohlenwasserstoffe und/oder Reduktionsmittel und vermeidet auf diese Weise einen HC-Durchbruch.

In Figur 3 ist eine weitere erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage dargestellt. Die Prozentangaben in den Figuren und in der Beschreibung sind relative Näherungswerte, welche auf den gesamten Abgasstrom bezogen sind. Die Abgasreinigungsanlage umfasst einen ersten Oxidationskatalysator 12 und einen zweiten Oxidationskatalysator 12, welcher in Strömungsrichtung einem Speicherkatalysator 14 vorgeschaltet ist. Weiterhin ist ein DENOX-Katalysator vorgesehen, der parallel zu dem zweiten Oxidationskatalysator 12 und dem Speicherkatalysator 14 angeordnet ist. Zur Erzeugung eines Abgasteilstroms ist ein verstellbarer Strömungsteiler in Form einer Klappe 34 vorgesehen, wobei die Klappe optional vor der Katalysatoranordnung oder hinter der Katalysatoranordnung positioniert sein kann. Der erste Oxidationskatalysator 12 dient der Oxidation von NO zu NO₂. Im dem zweiten Oxidationskatalysator 12 findet eine Oxidation von HC zu CO statt.

Bei der Ausführungsform mit einer Klappe 34 vor der Katalysatoranordnung wird in der dargestellten Stellung der Klappe 34 ein Abgasstrom nach dem Durchströmen des ersten Oxidationskatalysators 12 zur Abgasreinigung dem

zweiten Oxidationskatalysator 12 und dem Speicherkatalysator 14 zugeführt. Wird die Klappe 34 vor der Katalysatoranordnung nach oben verschwenkt, so durchströmt der Abgashauptstrom einen konventionellen DENOX-Katalysator 32, so dass eine Abgasreinigung in dem DENOX-Katalysator erfolgen kann. Ein Abgasteilstrom strömt in dieser Regenerationsstellung der Klappe 34 durch den zweiten Oxidationskatalysator 12 und den Speicherkatalysator 14, so dass gleichzeitig eine Regeneration des Speicherkatalysators 14 und eine Abgasreinigung des Abgashauptstroms im DENOX-Katalysator erfolgen können. Zum Zwecke der Regeneration wird dem Abgasteilstrom von der Zuführeinrichtung 10 ein Reduktionsmittel zugesetzt, im vorliegenden Falle Kraftstoff (HC).

Befindet sich bei der Abgasreinigungsanlage gemäß Figur 3 die Klappe 34, welche den verstellbaren Strömungsteiler realisiert hinter der Katalysatoranordnung, so findet in der dargestellten Stellung der Klappe 34 ebenfalls eine Regeneration des Speicherkatalysators 14 statt, während die Reinigung des Hauptabgasstroms in dem DENOX-Katalysator 32 erfolgt. Verschwenkt man die Klappe 34 hinter der Katalysatoranordnung so, dass der Abgashauptstrom durch den zweiten Oxidationskatalysator 12 und den Speicherkatalysator 14 verläuft, so findet auf diesem Weg die Abgasreinigung statt. Als vorteilhaft ist bei der Variante mit der Klappe hinter der Katalysatoranordnung zu nennen, dass aufgrund der Abwesenheit der Klappe 34 vor der Katalysatoranordnung eine bessere Durchströmung der gesamten Katalysatoranordnung mit Abgas stattfindet, was einen besseren Wärmehaushalt zur Folge hat.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage dargestellt, welche in weiten Teilen der Ausführungsform gemäß Figur 3 entspricht. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist kein DENOX-Katalysator vorgesehen. Vielmehr sind zwei parallel angeordnete zweite Oxidationskatalysatoren 12 und Speicherkatalysatoren 14 vorgesehen. Aufgrund der Anordnung einer zweiten Zuführeinrichtung 10 kann wahlweise ein Paar aus Oxidationskatalysator 12 und Speicherkatalysator 14 regeneriert werden, während das andere Paar aus Oxidationskatalysator 12 und Speicherkatalysator 14 zur Abgasreinigung verwendet wird.

Betrachtet man die Ausführungsform gemäß Figur 4 mit einer Klappe 34 vor der Katalysatoranordnung, wobei hinter der Katalysatoranordnung keine Klappe vorgesehen ist, so findet in der dargestellten Klappenstellung eine Regeneration des Speicherkatalysators 14 des oberen Katalysatorpaares 12, 14 statt, wobei ein Reduktionsmittel von der oberen Zuführeinrichtung 11 zugeführt wird. Die untere Zuführeinrichtung führt während dieser Zeit keinen Kraftstoff zu, und das untere Katalysatorpaar 12, 14 dient der Abgasreinigung.

Figur 5 zeigt eine Variante einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage mit DENOX-Katalysator, welche vergleichbar mit der Abgasreinigungsanlage gemäß Figur 3 ist. Im Unterschied zu Figur 3 sind hier der zweite Oxidationskatalysator 12 und der Speicherkatalysator 14 von einem DENOX-Katalysator 32 umgeben. Die dargestellte Stellung der Klappe 34 ist die Regenerationsstellung der Klappe 34, da hier nur ein Abgasteilstrom, welcher von einer zentral angeordneten Zuführeinrichtung 10 mit einem Reduktionsmittel versetzt wird, den Speicherkata-

lysator 14 durchströmt. Der Abgashauptstrom wird von dem den Speicherkatalysator 14 umgebenden DENOX-Katalysator 32 gereinigt. Die zentrale Anordnung des Speicherkatalysators 14, umgeben von einem DENOX-Katalysator 32 hat wiederum Vorteile im Hinblick auf den Wärmehaushalt der Anordnung, was die Abgasreinigung im Speicherkatalysator begünstigt.

In Figur 6 ist eine weitere Abgasreinigungsanlage schematisch dargestellt. Diese umfasst eine Umschalteinrichtung 16, an welcher drei separate Abgaswege anschließen. Zwei dieser Abgaswege umfassen jeweils ein Katalysatorpaar 12, 14, wobei jedes Katalysatorpaar 12, 14 aus einem Oxidationskatalysator 12 und einem Speicherkatalysator 14 besteht. Hinter den Speicherkatalysatoren 14 der jeweiligen Katalysatorpaare 12, 14 vereinigen sich die beiden Abgaswege in einem umschaltbaren Strömungsteiler 18. Hinter dem umschaltbaren Strömungsteiler 18 mündet der dritte Abgasweg 30. Im Bereich des umschaltbaren Strömungsteilers 18 ist eine Zuführeinrichtung 10 zum Zuführen eines Reduktionsmittels, beispielsweise HC, angeordnet. Die Zuführeinrichtung 10 umfasst eine Dosiereinheit und gegebenenfalls auch einen katalytischen Mischer zur Erzeugung von Kohlenmonoxid (CO). Ebenfalls kann eine Pumpe vorgesehen sein.

Der Abgasstrom wird in der Anordnung gemäß Figur 6 durch die Umschalteinrichtung 16 in eines der Katalysatorpaare 12, 14 geleitet. In der beispielhaft gezeigten Stellung der Umschalteinrichtung 16 wird der Abgasstrom zu 100% in das untere Katalysatorpaar 12, 14 geleitet. Hinter der Umschalteinrichtung 16 durchströmt also zunächst der gesamte Abgasstrom das untere Katalysator-

paar 12, 14. Dort wird der Abgasstrom zuerst durch einen Oxidationskatalysator 12 geleitet und nachfolgend durch einen Speicherkatalysator 14, so dass der Abgasstrom gereinigt wird. Nach dem Speicherkatalysator 14 trifft der Abgasstrom auf einen umschaltbaren Strömungsteiler 18, wo ein Teil des Abgasstroms, beispielsweise 10%, zum oberen Katalysatorpaar 12, 14 rückgeführt wird. Der rückgeführte Teil wird durch die Zuführreinrichtung 10 mit einem Reduktionsmittel, hier HC versetzt. Die verbleibenden 90% des Abgasstroms werden aus der Abgasreinigungsanlage herausgeführt. Der rückgeführte Abgasteilstrom durchströmt zunächst den Speicherkatalysator 14 des oberen Katalysatorpaars 12, 14, so dass eine effiziente Regeneration des Speicherkatalysators erfolgen kann, ohne dass das Reduktionspotential des Abgasteilstroms durch ein vorheriges Durchströmen eines Oxidationskatalysators verringert worden wäre. Nach dem Durchströmen des Speicherkatalysators 14 wird der Abgasteilstrom dem Oxidationskatalysator 12 des oberen Katalysatorpaars 12, 14 zugeführt, wobei Nebenprodukte in vorteilhafter Weise umgesetzt werden. Nach dem Durchströmen des Oxidationskatalysators 12 trifft der Abgasteilstrom wieder auf die Umschalteinrichtung 16 und wird dort in einen separaten Abgasweg 30 geleitet. Dieser separate Abgasweg 30 führt den Abgasteilstrom hinter dem umschaltbaren Strömungsteiler dem Abgasstrom zu, so dass der Abgasteilstrom zusammen mit dem Abgasstrom in die Umwelt emittiert werden kann. In der vorliegenden Darstellung gemäß Figur 6 führt also das untere Katalysatorpaar 12, 14 eine Reinigungsfunktion aus, während der Speicherkatalysator 14 des oberen Katalysatorpaars 12, 14 regeneriert wird. Soll hingegen der Speicherkatalysator 14 des unteren Katalysatorpaars 12, 14 regeneriert werden, so wird die Um-

schalteinrichtung 16 in der Weise verstellt, dass der Hauptabgasstrom anfänglich das obere Katalysatorpaar 12, 14 durchströmt. Ebenso wird der umschaltbare Strömungsteiler 18 in eine Stellung gebracht, so dass der mit Reduktionsmittel versetzte Abgasteilstrom das untere Katalysatorpaar 12, 14 durchströmt.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Abgasreinigungssystems. Der Abgasweg verzweigt sich bei einem umschaltbaren Strömungsteiler 20 zu einem oberen Katalysatorpaar 12, 14 und einem unteren Katalysatorpaar 12, 14. Jedes der Katalysatorpaare 12, 14 besteht aus einem Oxidationskatalysator 12 und einem Speicherkatalysator 14. Hinter den Speicherkatalysatoren 14 vereinigen sich die Abgaswege zu einem weiteren umschaltbaren Strömungsteiler 18. Im Bereich des umschaltbaren Strömungsteilers 18 ist eine Zuführeinrichtung 10 vorgesehen, welche dem Zuführen eines Reduktionsmittels, beispielsweise Kraftstoff (HC), dient.

Das in die Abgasreinigungsanlage gemäß Figur 7 strömende Abgas wird bei der dargestellten Stellung des umschaltbaren Strömungsteilers 20 nahezu vollständig zum unteren Katalysatorpaar 12, 14 geleitet. Dort durchströmt der Abgasstrom zunächst den Oxidationskatalysator 12 und danach den Speicherkatalysator 14, so dass der Abgasstrom gereinigt wird. Nach dem Verlassen des Speicherkatalysators 14 wird der Abgasstrom in dem umschaltbaren Strömungsteiler 18 aufgeteilt. Dabei wird ein Abgasteilstrom erzeugt, welcher zum oberen Katalysatorpaar 12, 14 zurückgeführt wird. Der Abgasteilstrom wird von der Zuführeinrichtung 10 mit einem Reduktionsmittel, hier HC, angereichert. Der Hauptabgasstrom verlässt die Abgasreinigungsanlage und wird in die Umwelt

emittiert. Im oberen Katalysatorpaar durchströmt der Abgasteilstrom zunächst den Speicherkatalysator 14, wobei dieser durch die Anwesenheit des Reduktionsmittels regeneriert wird. Nachfolgend durchströmt der Abgasteilstrom den Oxidationskatalysator 12, wobei Nebenprodukte umgesetzt werden. Nach dem Verlassen des Oxidationskatalysators 12 trifft der Abgasteilstrom wieder auf den umschaltbaren Strömungsteiler 20, wo er mit dem ursprünglich in die Abgasreinigungsanlage einströmenden Abgasstrom zusammengeführt wird. Bei der in Figur 7 dargestellten Ausführungsform ist es also nicht erforderlich, einen separaten Abgasweg für das Ausstoßen des Abgasteilstroms vorzusehen, da dieser im Bereich des in Strömungsrichtung vor der Katalysatoranordnung angeordneten umschaltbaren Strömungsteilers 20 dem Abgashauptstrom zugeführt wird. Die Anordnung gemäß Figur 7 hat den weiteren Vorteil, dass der Wärmehaushalt der Katalysatoren verbessert wird. Durch die exothermen Reaktionen während der Regeneration wird der Abgasteilstrom erhitzt. Diese Energie wird genutzt, um den anderen Speicherkatalysator 14, welcher gerade nicht regeneriert sondern beladen wird, auf seiner Arbeitstemperatur zu halten.

In Figur 8 ist ein Beispiel für die Realisierung des in Strömungsrichtung hinter der Katalysatoranordnung angeordneten umschaltbaren Strömungsteilers dargestellt. Die Anordnung umfasst ein 2/2-Ventil 22, über dessen Stellung bestimmt wird, welches Katalysatorpaar welche Funktion übernimmt. Ferner sind zwei Rückschlagventile 24 vorgesehen. Zwischen den Rückschlagventilen 24 ist ein Abgasweg zu dem 2/2-Ventil vorgesehen, in welchem eine Zuführeinrichtung 10 und ein katalytischer Mischer 26 angeordnet sind.

In der vorliegenden Stellung des 2/2-Ventils 22 gemäß Figur 8 befindet sich der Hauptabgasstrom im unteren Abgasweg. Durch den Abgasdruck öffnet das untere der Rückschlagventile 24, so dass ein Abgasteilstrom in den Bereich der Zuführeinrichtung 10 einströmen kann. Dort wird es mit einem Reduktionsmittel, hier Kraftstoff (HC), versetzt, so dass die Mischung nachfolgend einen katalytischen Mischer 26 durchströmt. Die Mischung erreicht das 2/2-Ventil und wird in den oberen Abgasweg zurückgeführt. Das obere Rückschlagventil 24 ist bei der vorliegenden Stellung des 2/2-Ventils 26 aufgrund der Druckverhältnisse geschlossen. Wird das 2/2-Ventil in seine andere Schaltstellung gebracht, so schließt das untere Rückschlagventil 24 und das obere Rückschlagventil öffnet, da der Hauptabgasstrom nun dem oberen Abgasweg folgt.

In Figur 9 ist eine weitere Ausführungsform einer Abgasreinigungsanlage dargestellt. Am Eingang der Abgasreinigungsanlage befindet sich ein umschaltbarer Strömungsteiler 20. Von hier aus verzweigt sich die Abgasreinigungsanlage in drei Abgaswege, wobei auf einem unteren Abgasweg und auf einem oberen Abgasweg jeweils ein Katalysatorpaar 12, 14 angeordnet ist. Jedes Katalysatorpaar 12, 14 enthält einen Oxidationskatalysator 12 und einen Speicherkatalysator 14. Hinter der Katalysatoranordnung münden die drei Abgaswege an zwei hintereinanderliegenden Umschaltseinrichtungen 28, 22 ineinander, so dass bei geeigneter Stellung der Umschaltseinrichtungen 28, 22 ein mehrfaches Durchströmen des Regenerationspfades erreicht werden kann. Auf dem Abgasweg, auf welchem kein Katalysatorpaar angeordnet

- 20 -

ist, befindet sich die Zuführeinrichtung 10 zum Zuführen eines Reduktionsmittels.

Die Abgasreinigungsanlage gemäß Figur 9 arbeitet in der
5 gezeigten Einstellung so, dass der einströmende Abgasstrom zunächst vollständig in den unteren Abgasweg eingeleitet wird. Dort durchströmt das Abgas zunächst einen Oxidationskatalysator 12 und nachfolgend einen
10 Speicherkatalysator 14. Das aus dem Speicherkatalysator 14 ausströmende Abgas wird an einer ersten Verzweigung aufgeteilt, wobei ein Abgasteilstrom von beispielsweise 5% gebildet wird. Dieser Abgasteilstrom trifft auf eine erste Umschalteneinrichtung 28. Diese Umschalteneinrichtung
15 28 leitet in der vorliegenden Stellung den Abgasteilstrom zu einer zweiten Umschalteneinrichtung 22, wo eine Rückführung des Abgasteilstroms veranlasst wird. Der rückgeführte Abgasteilstrom durchströmt dann den Speicherkatalysator 14 und den Oxidationskatalysator 12 des
20 oberen Katalysatorpaars. Es liegt also eine Abgasrückführung vor, welche ebenfalls im Hinblick auf den Wärmehaushalt der Anordnung vorteilhaft ist. Der rückgeführte Abgasstrom, welcher aus dem Oxidationskatalysator 12 austritt, wird nun teilweise einem separaten Abgasweg ohne Katalysator zugeleitet und teilweise dem
25 unteren Abgasweg mit dem unteren Katalysatorpaar 12, 14 zugeleitet. In dem separaten Abgasweg wird dem Abgasteilstrom durch die Zuführeinrichtung 10 ein Reduktionsmittel zugeführt. Der Abgasteilstrom wird von der ersten Umschalteneinrichtung 28 umgeleitet und mit dem
30 Abgasteilstrom, welcher von der zweiten Umschalteneinrichtung 22 umgeleitet wurde, zusammengeführt. Somit durchströmt eine Mischung des rückgeführten Abgases und des mit dem Reduktionsmittel angereicherten Abgasteilstroms den zu regenerierenden Speicherkatalysator 14

des oberen Katalysatorpaares 12, 14. Aufgrund der mehrfachen Durchströmung hat die Anordnung gemäß Figur 9 neben dem verbesserten Wärmehaushalt den Vorteil, dass die Menge an zuzuführendem Reduktionsmittel weiter verringert wird. Es erfolgt eine schnellere Generierung eines Kraftstoff-Luft-Verhältnisses von $\lambda < 1$.

Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen. Beispielsweise können auch zwei oder mehrere Strömungsteiler vorgesehen sein, insbesondere ein Strömungsteiler vor und ein Strömungsteiler hinter der zumindest zeitweise zu regenerierenden Abgasnachbehandlungseinheit. Beispielsweise kann auch anstelle oder in Kombination mit einer Zuführeinrichtung zum Zuführen eines Reduktionsmittels eine Reduktionsmittelzufuhr bzw. eine Aktivierung der Regeneration durch eine späte innermotorische Nacheinspritzung erfolgen, so dass Kraftstoff in den Abgastrakt gelangt und zu definierten Zeitpunkten in Verbindung mit einer definierten Strömungsteilerstellung die gewünschten Regenerationsprozesse ermöglicht.

Figur 10 zeigt schematisch dargestellt eine Tandemkatalysatoranordnung 42, die in einer von einer Brennkraftmaschine stammenden Abgase 41 führenden Abgasleitung 40 angeordnet ist. Den beiden Katalysatoren des Tandemkatalysators in Strömungsrichtung vorgelagert ist ein verstellbarer Strömungsteiler 44. Mittels des Strömungsteilers 44 kann in, wie in den vorangegangenen

Ausführungsbeispielen bereits beschrieben, der Abgasstrom auf einen der beiden parallel angeordneten Katalysatorpfade konzentriert oder in einem bestimmten Verhältnis auf die beiden Pfade verteilt werden. Die nicht näher dargestellte Verstellmechanik des Strömungsteilers 44 ist mit einer Pneumatikanordnung 69 verbunden. Eine beispielsweise als Servopumpe ausgeführte Pumpe 60 versorgt hierbei eine mit Luft gefüllte Unterdruckleitung 61 mit Unterdruck. Diese Unterdruckleitung wiederum ist mit verschiedenen Elektropneumatikwandlern 49, 51 und 53 verbunden. Der Elektropneumatikwandler 51 ist beispielsweise der Ladedruckregelung zugeordnet, der Elektropneumatikwandler 53 der Verstellmechanik zur Abgasrückführung. Zusätzlich zu diesen Pneumatikvorrichtungen für bekannte, hier nicht näher dargestellte Kraftfahrzeugeinrichtungen wird der weitere Elektropneumatikwandler 49 ebenfalls über die gemeinsame Unterdruckleitung 61 versorgt. Er steht über eine Unterdruckdose 47 mit der Verstellmechanik des Strömungsteilers 44 in Verbindung.

Die Betätigung des Strömungsteilers 44 kann über den elektrisch ansteuerbaren Elektropneumatikwandler 49 erfolgen. Der Wandler 49 steuert den Luftdruck bzw. den Wert des Unterdrucks in der als Unterdruckdose bezeichneten Kammer. Entsprechend verstellt eine (nicht näher dargestellte) federbelastete Verstellmechanik die Position des Strömungsteilers. Dabei sind auch Zwischenstellungen realisierbar. Hierbei dient die Feder zur Rückstellung in eine Ausgangslage, während die auf einen in die Unterdruckdose ragenden Stempel wirkende Kraft den Strömungsteiler in die maximal mögliche entgegengesetzte Position schieben kann. Die Servopumpe wird vom Motor des Kraftfahrzeugs angetrieben und ver-

sorgt bereits das Bremsensystem mit Unterdruck zur Verstärkung der Bremskraft (in Figur 10 nicht dargestellt), ebenso die elektropneumatischen Wandler für die Abgasrückführungs- bzw. Ladedruckregelungsmechanik.

5 Die elektropneumatischen Wandler 49, 51 und 53 können vom Motorsteuergerät elektrisch angesteuert werden.

5

Patentansprüche

- 10 1. Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, mit einer Abgasnachbehandlungseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein verstellbarer Strömungsteiler (34; 44) vorgesehen ist, mittels welchem in einer Stellung zur Regeneration der
- 15 Abgasnachbehandlungseinheit ein erster Teilstrom des Abgases erzeugbar ist, welcher die Abgasnachbehandlungseinheit (14) durchströmt, wobei ein verbleibender zweiter Teilstrom mindestens eine weitere Abgasnachbehandlungseinheit (12, 14, 32) durchströmt.
- 20 2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsteiler die Stellung zur Regeneration einnimmt, wenn die Abgasnachbehandlungseinheit zur Regeneration aktiviert ist.
- 25 3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung durch das Zuführen eines Reduktionsmittels in den ersten Teilstrom vor der Abgasnachbehandlungseinheit erfolgt.
- 30 4. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsteiler pneumatisch, insbesondere elektropneumatisch, verstellbar ist.

5. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verstellmechanik des Strömungsteilers mit einer für weitere pneumatisch betätigbare Kraftfahrzeugeinrichtungen (51; 53) geeigneten Pneumatikanordnung (69) verbindbar (47, 49) ist.

6. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine nachmotorische Zuführeinrichtung (10) zum Zuführen eines Reduktionsmittels in das Abgas vorgesehen ist.

7. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der verstellbare Strömungsteiler in Strömungsrichtung vor der Abgasnachbehandlungseinheit (14) angeordnet ist.

8. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der verstellbare Strömungsteiler (34) in Strömungsrichtung hinter der Abgasnachbehandlungseinheit (14) angeordnet ist.

9. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der verstellbare Strömungsteiler (34) in Strömungsrichtung hinter einem ersten Oxidationskatalysator angeordnet ist.

10. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der verstellbare Strömungsteiler (34) in Strömungsrichtung vor einem zweiten Oxidationskatalysator angeordnet ist.

11. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasnach-

behandlungseinheit eine einen Speicherkatalysator (14) enthaltende Katalysatoranordnung aufweist.

12. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Abgasnachbehandlungseinheit einen weiteren Katalysator aufweist.

13. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Katalysator ein DENOX-Katalysator (32) ist.

14. Abgasreinigungsanlage nach den Ansprüchen 11 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass der DENOX-Katalysator (32) parallel zu und in baulicher Einheit mit dem Speicherkatalysator (14) angeordnet ist.

15. Abgasreinigungsanlage nach den Ansprüchen 11 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass der DENOX-Katalysator (32) den Speicherkatalysator (14) umgibt.

16. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgasnachbehandlungseinheit (14) und der weiteren Abgasnachbehandlungseinheit (12, 14, 32) ein Oxidationskatalysator (12) nachgeschaltet ist.

17. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
-dass der zweite Teilstrom in einer ersten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers (34) die Abgasnachbehandlungseinheit (14) durchströmt,

-dass der zweite Teilstrom in einer zweiten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers (34) die weitere Abgasnachbehandlungseinheit durchströmt,

-dass eine erste Zuführeinrichtung (10) zum Zuführen eines Reduktionsmittels zu dem ersten Teilstrom in der ersten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers (34) vorgesehen ist und

-dass eine zweite Zuführeinrichtung (10) zum Zuführen eines Reduktionsmittels zu dem ersten Teilstrom in der zweiten Stellung des verstellbaren Strömungsteilers (34) vorgesehen ist.

18. Verfahren zur Abgasreinigung, bei dem ein Abgasstrom durch eine Abgasnachbehandlungseinheit (14) geleitet wird, dadurch gekennzeichnet,

- dass in einer Regenerationsstellung mindestens eines verstellbaren Strömungsteilers (34) ein erster Teilstrom des Abgases erzeugt wird,
- dass der erste Teilstrom die Abgasnachbehandlungseinheit (14) durchströmt und
- dass ein verbleibender zweiter Teilstrom mindestens eine weitere Abgasnachbehandlungseinheit durchströmt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsteiler die Stellung zur Regeneration einnimmt, wenn die Abgasnachbehandlungseinheit zur Regeneration aktiviert wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung durch das Zuführen eines Reduktionsmittels in den ersten Teilstrom vor der Abgasnachbehandlungseinheit erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsteiler zur Regeneration der Abgasnachbehandlungseinheit pneumatisch, insbesondere elektropneumatisch, in die Regenerationsstellung gebracht wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsmittel nachmotorisch zugeführt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass als Abgasnachbehandlungseinheit eine einen Speicherkatalysator (14) enthaltende Katalysatoranordnung verwendet wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere Abgasnachbehandlungseinheit ein weiterer Katalysator verwendet wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass als weiterer Katalysator ein DENOX-Katalysator (32) verwendet wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass als weiterer Katalysator ein weiterer Speicherkatalysator (14) verwendet wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet,

-dass der Abgasstrom vor dem Erzeugen des ersten Teilstroms einen ersten Oxidationskatalysator (12) durchströmt und
-dass der erste Teilstrom einen zweiten Oxidationskatalysator (12) durchströmt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Teilstrom nach dem Durchströmen der jeweiligen Abgasnachbehandlungseinheiten vereinigt werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass nach Durchströmen der Abgasnachbehandlungseinheiten der Abgasstrom durch einen weiteren Oxidationskatalysator (12) geleitet wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass als Reduktionsmittel Dieseldieselkraftstoff oder ein Ammoniak-Precursor, beispielsweise Harnstoff, verwendet wird.

31. Verwendung einer Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17 und/oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 18 bis 30 zur Abgasreinigung bei Dieselmotoren.

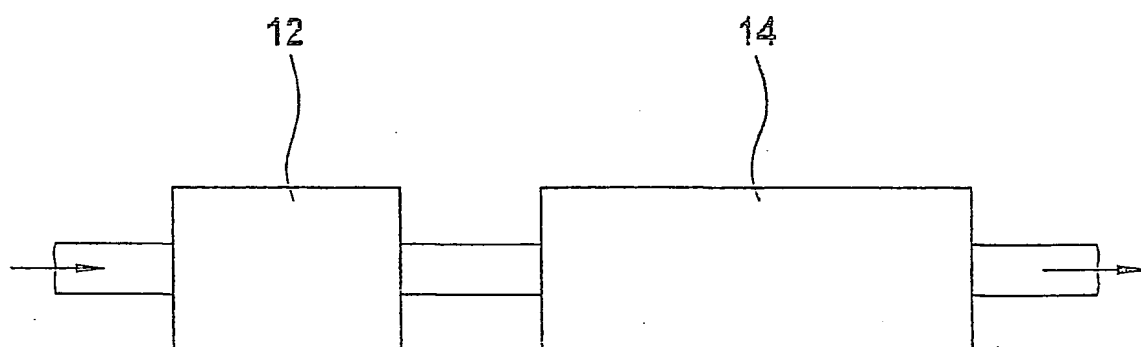


FIG. 1

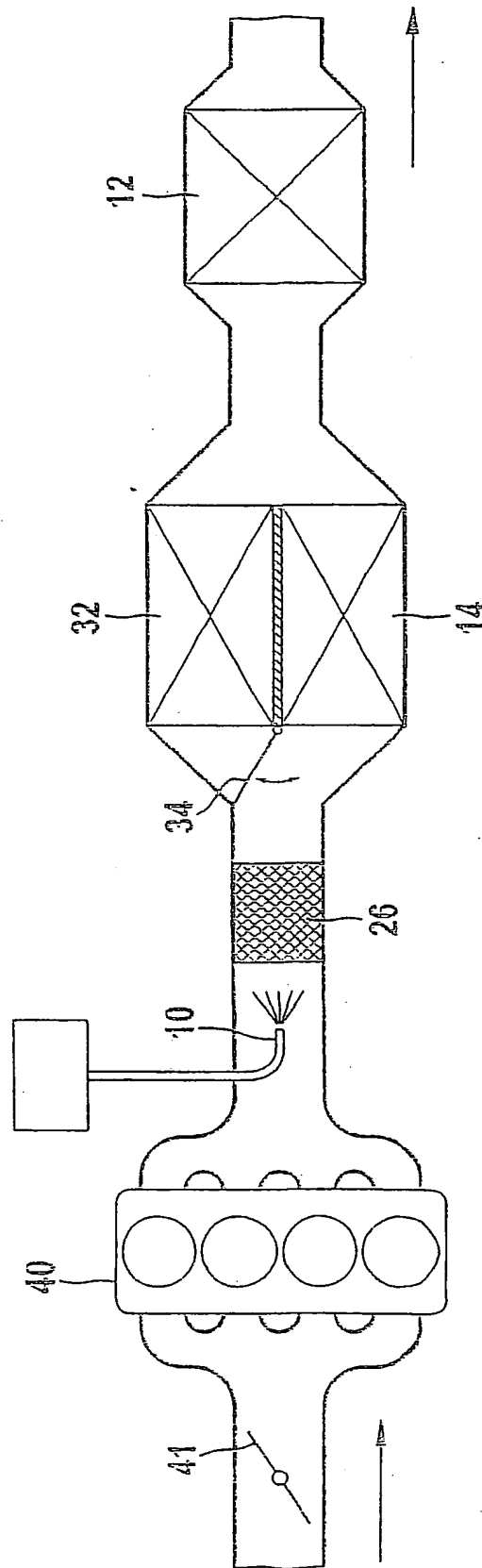


FIG. 2

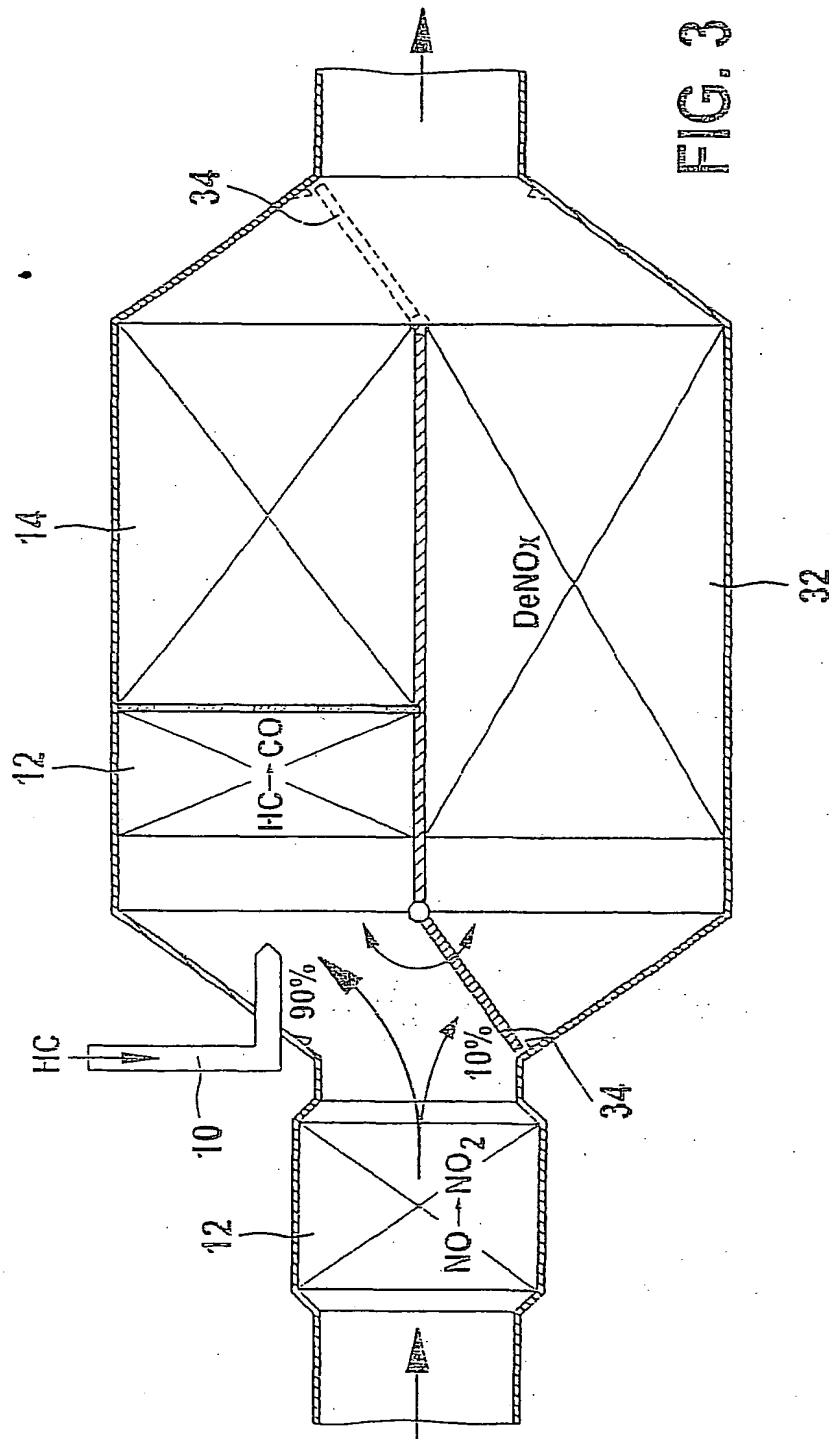
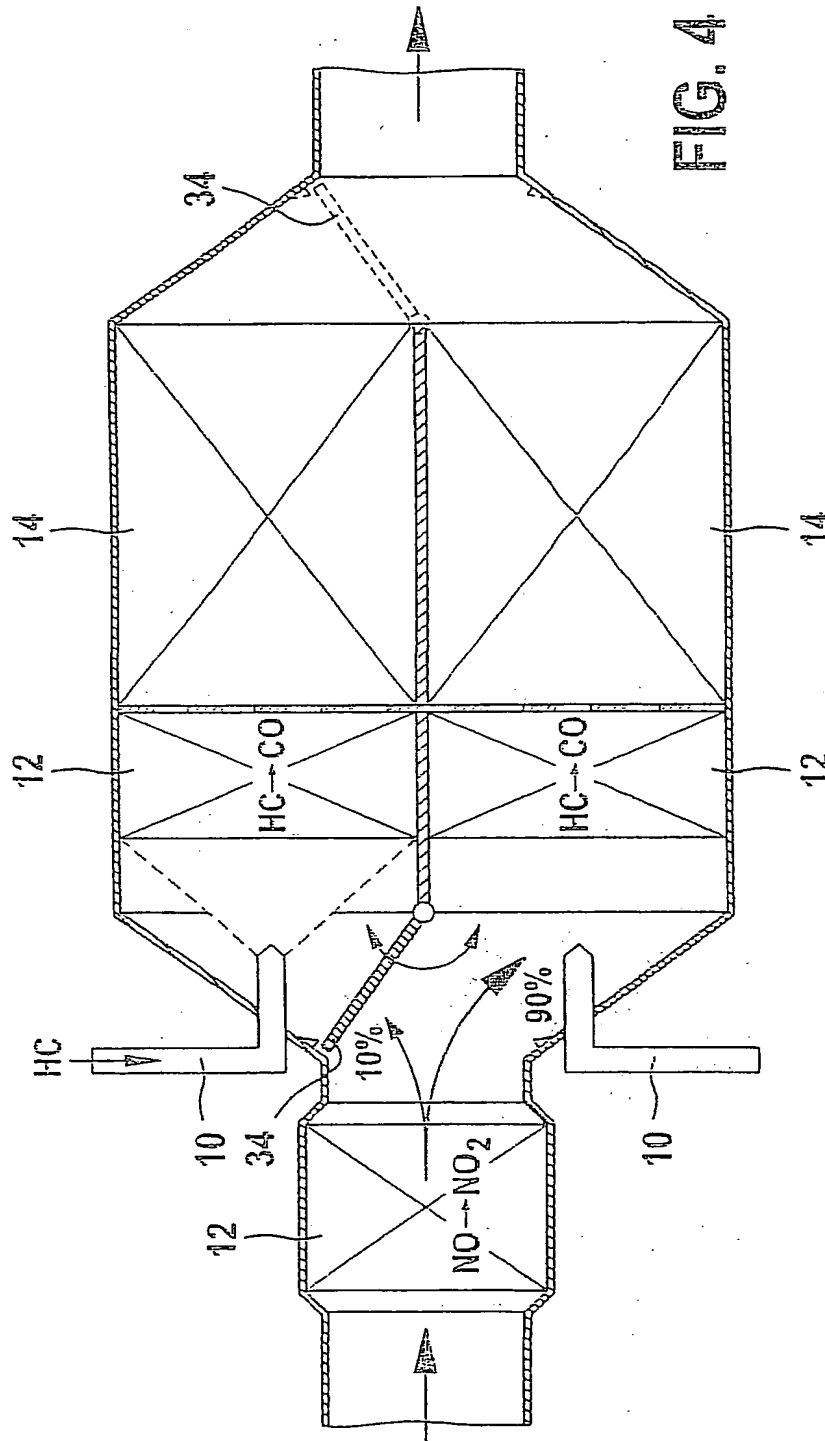


FIG. 3



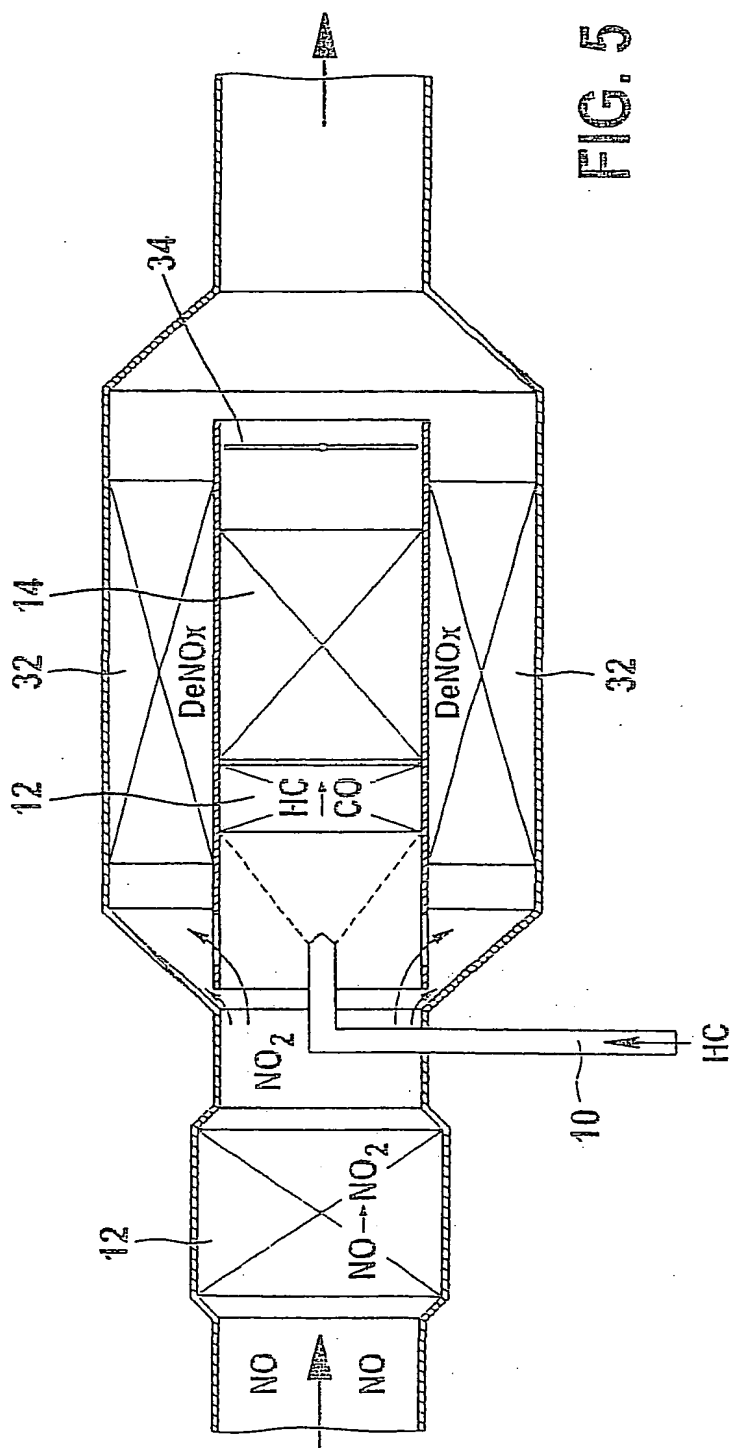


FIG. 5

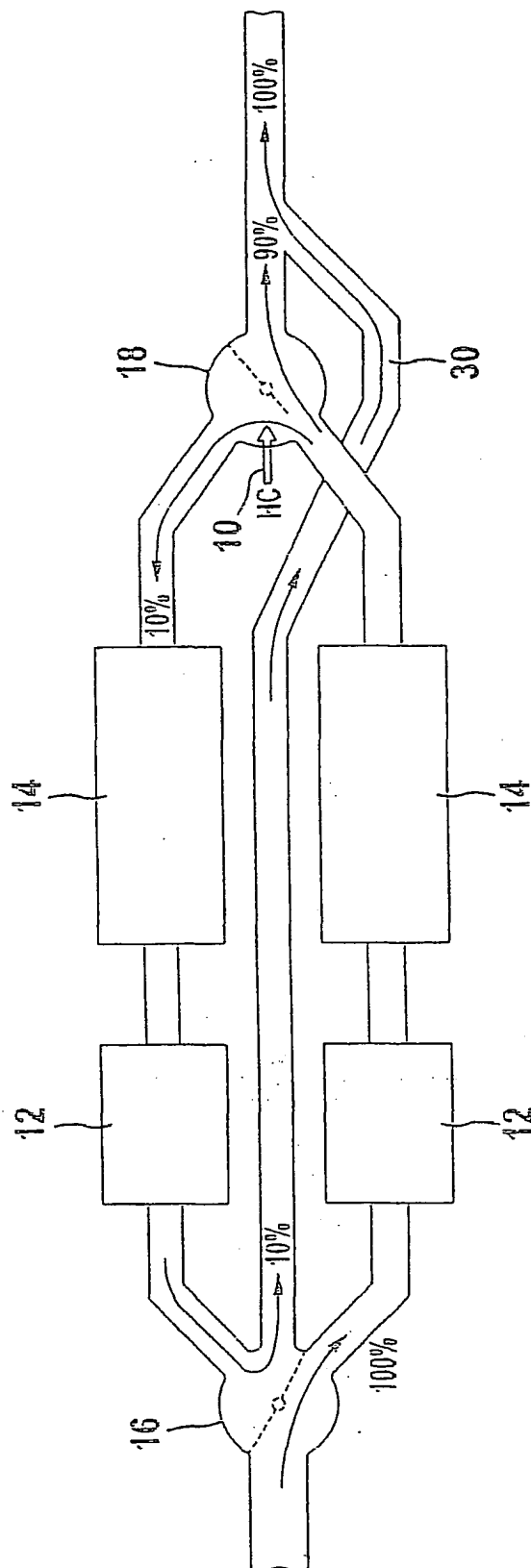


FIG. 6

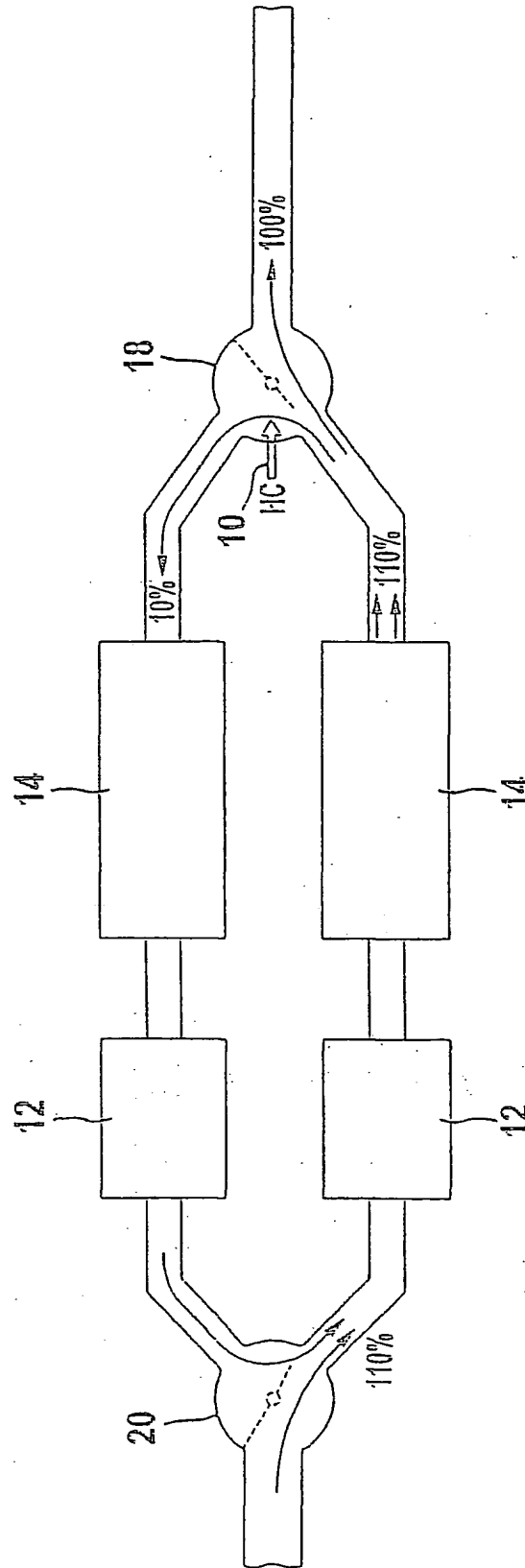
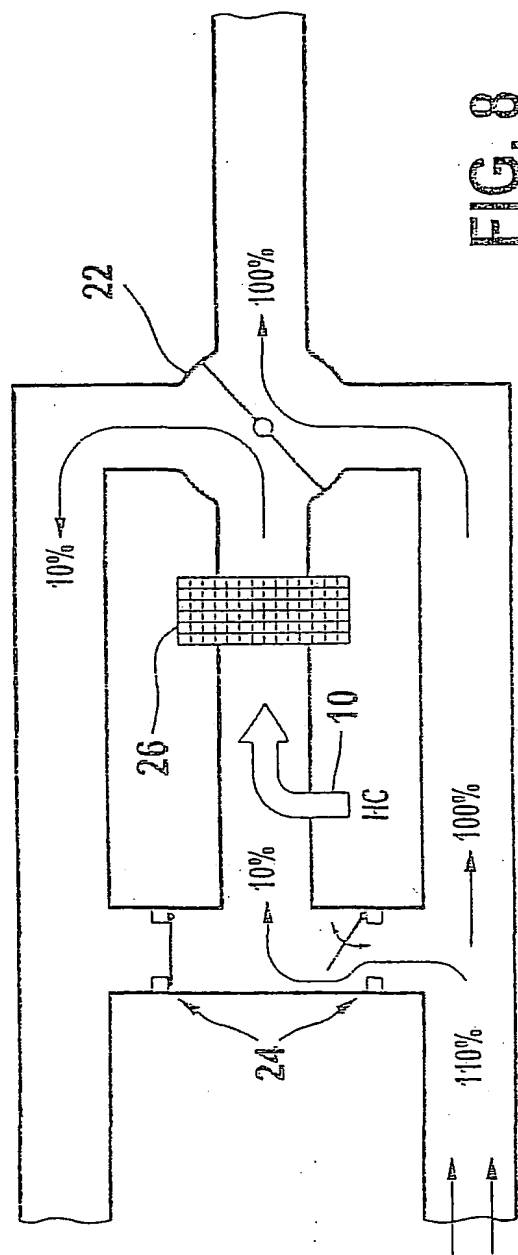


FIG. 7



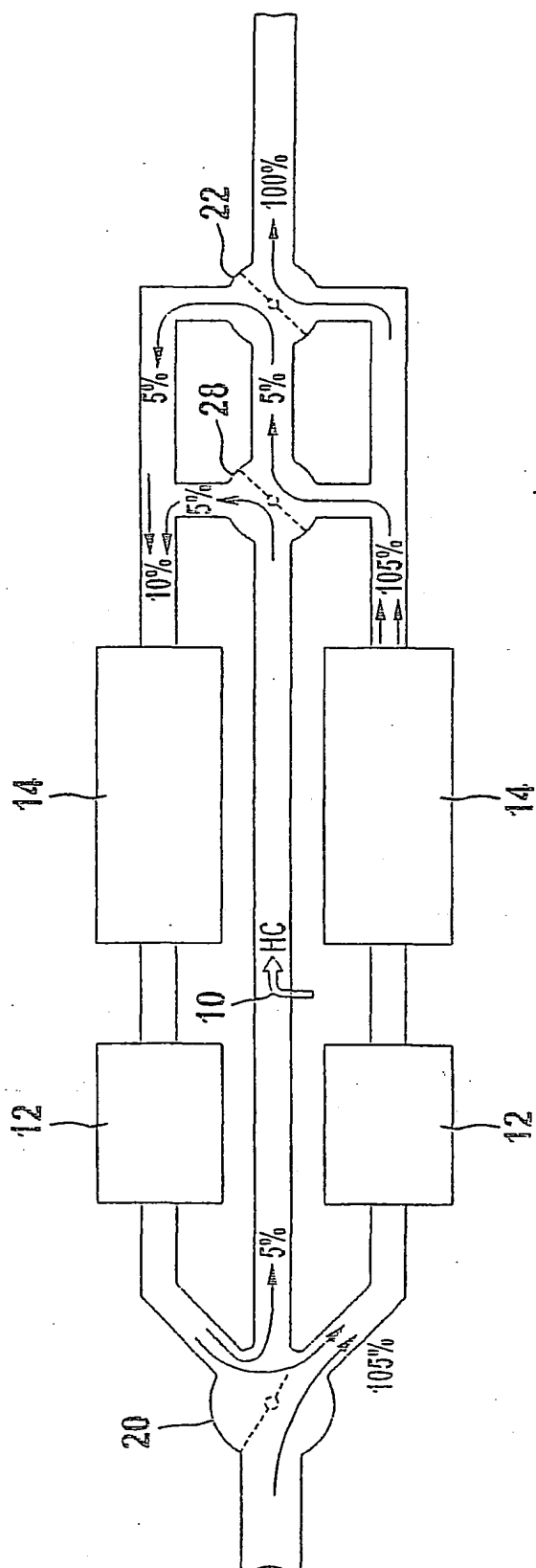
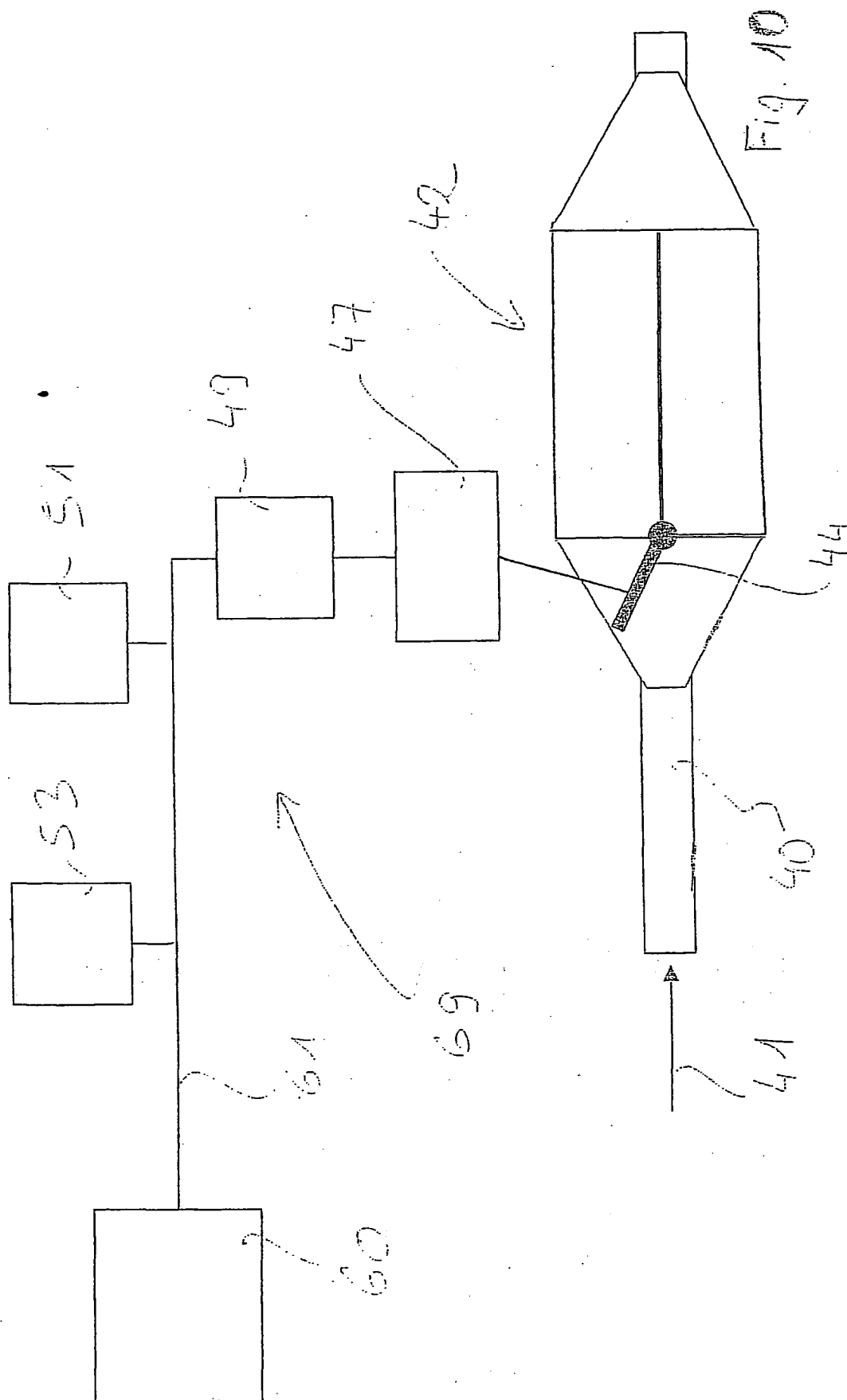


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No

PCT/DE 01/03919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D53/56 B01D53/94 F01N3/08 F01N3/20 F01N7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D F01N F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 406 790 A (MURAKAMI FUMITADA ET AL) 18 April 1995 (1995-04-18) claim 1; figures 3,7 ---	1-3,6-8, 18-20
X	DE 44 08 763 A (NISSAN MOTOR) 22 September 1994 (1994-09-22) column 6, line 67 -column 7, line 31; claim 1 ---	1,2,8, 18,19
X	US 4 945 722 A (GOERLICH DIETER) 7 August 1990 (1990-08-07) column 4, line 29 -column 5, line 62; figures 1,2 ---	1,2,7, 18,19
A	DE 198 53 162 A (STEAG AG) 31 May 2000 (2000-05-31) column 2, line 45 -column 2, line 48 --- -/-	30

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2002

Date of mailing of the international search report

19/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tatus, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/03919

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 611 198 A (SMITH AARON L ET AL) 18 March 1997 (1997-03-18) abstract	13,16, 25,26
A	DE 195 26 143 A (PIERBURG AG) 23 January 1997 (1997-01-23) column 1, line 30 -column 1, line 33	4,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/DE 01/03919

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5406790	A	18-04-1995	JP 2842111 B2	24-12-1998
			JP 6173654 A	21-06-1994
			JP 2830669 B2	02-12-1998
			JP 6200738 A	19-07-1994
			DE 4342062 A1	16-06-1994
DE 4408763	A	22-09-1994	JP 3024420 B2	21-03-2000
			JP 6264714 A	20-09-1994
			DE 4408763 A1	22-09-1994
US 4945722	A	07-08-1990	DE 3717140 A1	08-12-1988
			EP 0292688 A2	30-11-1988
			JP 63302118 A	09-12-1988
DE 19853162	A	31-05-2000	DE 19853162 A1	31-05-2000
			WO 0029094 A1	25-05-2000
			EP 1131150 A1	12-09-2001
US 5611198	A	18-03-1997	DE 19581123 T0	31-10-1996
			JP 9504349 T	28-04-1997
			WO 9605417 A1	22-02-1996
			US 5829250 A	03-11-1998
DE 19526143	A	23-01-1997	DE 19526143 A1	23-01-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ nationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03919

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/56 B01D53/94 F01N3/08 F01N3/20 F01N7/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D F01N F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 406 790 A (MURAKAMI FUMITADA ET AL) 18. April 1995 (1995-04-18) Anspruch 1; Abbildungen 3,7	1-3,6-8, 18-20
X	DE 44 08 763 A (NISSAN MOTOR) 22. September 1994 (1994-09-22) Spalte 6, Zeile 67 -Spalte 7, Zeile 31; Anspruch 1	1,2,8, 18,19
X	US 4 945 722 A (GOERLICH DIETER) 7. August 1990 (1990-08-07) Spalte 4, Zeile 29 -Spalte 5, Zeile 62; Abbildungen 1,2	1,2,7, 18,19
A	DE 198 53 162 A (STEAG AG) 31. Mai 2000 (2000-05-31) Spalte 2, Zeile 45 -Spalte 2, Zeile 48 -/--	30

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tatus, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/03919

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 611 198 A (SMITH AARON L ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18) Zusammenfassung ---	13,16, 25,26
A	DE 195 26 143 A (PIERBURG AG) 23. Januar 1997 (1997-01-23) Spalte 1, Zeile 30 -Spalte 1, Zeile 33 -----	4,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Internationales Aktenzeichen
 PCT/DE 01/03919

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5406790	A	18-04-1995	JP 2842111 B2	24-12-1998
			JP 6173654 A	21-06-1994
			JP 2830669 B2	02-12-1998
			JP 6200738 A	19-07-1994
			DE 4342062 A1	16-06-1994
DE 4408763	A	22-09-1994	JP 3024420 B2	21-03-2000
			JP 6264714 A	20-09-1994
			DE 4408763 A1	22-09-1994
US 4945722	A	07-08-1990	DE 3717140 A1	08-12-1988
			EP 0292688 A2	30-11-1988
			JP 63302118 A	09-12-1988
DE 19853162	A	31-05-2000	DE 19853162 A1	31-05-2000
			WO 0029094 A1	25-05-2000
			EP 1131150 A1	12-09-2001
US 5611198	A	18-03-1997	DE 19581123 T0	31-10-1996
			JP 9504349 T	28-04-1997
			WO 9605417 A1	22-02-1996
			US 5829250 A	03-11-1998
DE 19526143	A	23-01-1997	DE 19526143 A1	23-01-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.